

Wetenschappelijke ondersteuning van het waterbeheer



De dienstverlening
van het Hydrologisch Informatiecentrum
(HIC)



Waarom een hydrologisch informatiecentrum?

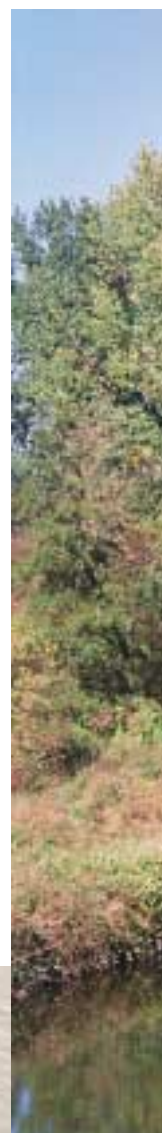


Overstromingen zijn van alle tijden. De laatste jaren heeft Vlaanderen verschillende keren een zware opdoffer gekregen, maar ook vroeger was dat op gezette tijden het geval en het zal ook in de toekomst zo blijven. Soms kan een rivier het water gewoon niet aan, hoe hoog de dijken ook zijn.

Het heeft dus weinig zin om overstromingen tot elke prijs te proberen te vermijden. Dat zal nooit 100 % mogelijk zijn. Wel kunnen we de situatie zo proberen te sturen dat een overstroming het minst schade en menselijke ellende aanricht. Dat kan bijvoorbeeld door gebieden te laten overstromen waar een overstroming weinig schade aanricht en zo de druk op de rest van de rivier te verminderen.

Maar niet alleen bij overstromingsgevaar is het een goed idee om op een wetenschappelijk verantwoorde manier aan peilbeheer te doen. Door waar mogelijk watertekorten te voorkomen en het beschikbare water in laagwaterperiodes zo rationeel mogelijk te gebruiken, kan de economische en ecologische schade van droge periodes sterk worden beperkt.

In de praktijk is de beheersing van het overstromingsgevaar en het waterpeil in de rivieren niet zo'n eenvoudige opdracht. Veel gegevens en verantwoordelijkheden zitten verspreid over verschillende beleidsniveaus en zelfs landen. Bovendien is de studie van het afstromingsgedrag van rivieren (hydrologie en hydraulica) een erg gespecialiseerde materie die sterk evolueert. Steeds krachtiger computermodellen komen op de markt om het afstromingsgedrag te voorspellen, maar het is geen eenvoudig werk om die modellen zo af te stellen dat ze het werkelijke afstromingsgedrag van een rivier goed benaderen en dus betrouwbare voorspellingen kunnen leveren.



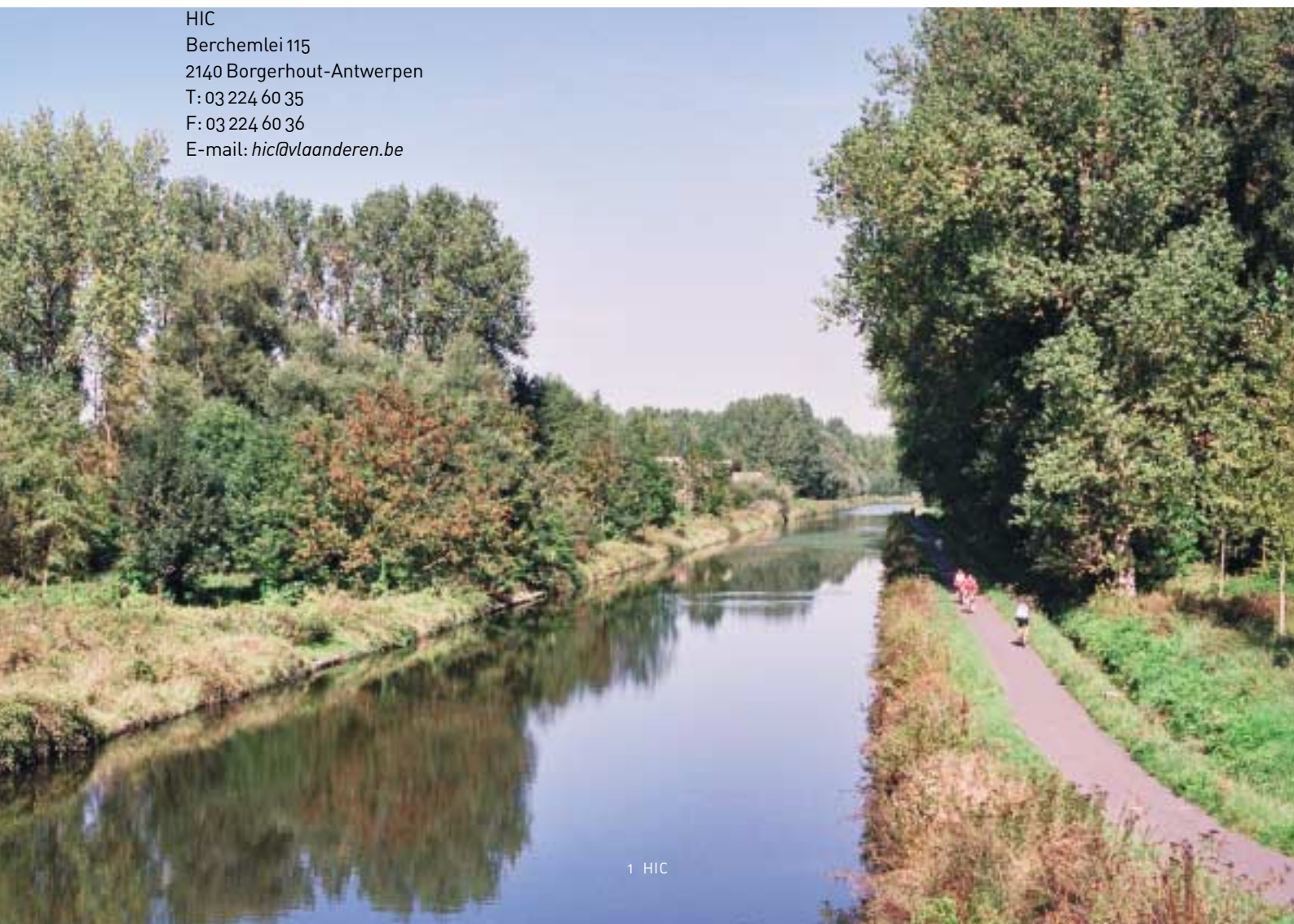
Met andere woorden: Vlaanderen heeft behoefte aan een zekere centralisatie van watergegevens en kennis, en aan een gecoördineerde aanpak over de grenzen van diensten en bestuursniveaus heen. Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) is één van de organisaties die samen die gecoördineerde aanpak gestalte geven. Het HIC:

- fungeert als kenniscentrum dat alle beschikbare informatie over onze bevaarbare oppervlaktewateren centraliseert,
- helpt de bestaande waterbeheersingsplannen te actualiseren volgens de nieuwste wetenschappelijke inzichten,
- ontwikkelt een geïntegreerde aanpak van het zoetwaterbeheer,
- geeft up-to-date informatie over waterstanden en debieten zodat de alarmbellen bij acuut overstromingsgevaar een stuk vroeger gaan rinkelen en de punctuele (nood)maatregelen snel en efficiënt kunnen worden uitgevoerd.

Hoe voert het HIC die taken precies uit, hoe past die aanpak binnen de ruimere planning van de Vlaamse overheid en welke ontwikkelingen heeft het HIC nog in petto? Op die vragen geeft deze brochure een duidelijk antwoord. Wilt u meer informatie, dan kunt u altijd terecht op het volgende adres:

HIC
Berchemlei 115
2140 Borgerhout-Antwerpen
T: 03 224 60 35
F: 03 224 60 36
E-mail: hic@vlaanderen.be

Deze brochure werd gepubliceerd oktober 2003 en is dus een momentopname van een instituut in volle ontwikkeling. Bij heel wat opdrachten vermelden we de huidige toestand van het HIC. Daarna geven we een beeld van de geplande evolutie en het jaar waarin die evolutie waarschijnlijk wordt voltooid. Het spreekt vanzelf dat dergelijke informatie geen wet van Meden en Perzen is: zoals elke planning kan ook deze tijdlijn in latere fasen nog worden aangepast. Maar we vonden het wel belangrijk om een idee te geven van de uiteindelijke structuur van het HIC en de timing waarbinnen die structuur normaal zal worden bereikt.



Het grotere plaatje

Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) is een onderzoeksgroep die wetenschappelijke ondersteuning biedt voor het waterpeilbeheer van de Vlaamse bevaarbare waterlopen. Daarvoor werkt het HIC actief samen met de eigenlijke beheerders van die waterlopen en met andere instellingen die zich met het Vlaamse grond- en oppervlaktewater bezighouden. In het kader van het Integraal Waterbeheer wordt die samenwerking nog geïntensifieerd.



Integraal Waterbeheer gaat uit van de vaststelling dat water zich niet aan lands- of gemeentegrenzen houdt. Daarom kan alleen een gecoördineerde aanpak over de grenzen heen zijn vruchten afwerpen. Bovendien vormt het watersysteem één geheel: veranderingen stroomopwaarts hebben onvermijdelijk gevolgen stroomafwaarts en wijzigingen aan het oppervlaktewater sijpelen door naar de grondwaterlagen. Bij ingrepen op het watersysteem moeten dus alle aspecten worden afgewogen: niet alleen de scheepvaart en de veiligheid, maar even goed de natuur en het watergebruik van industrie en landbouw. Die aanpak moet in elk geval leiden tot duurzaam waterbeheer: een gebruik van het systeem voor verschillende doeleinden zonder dat het uit evenwicht geraakt, zodat ook de volgende generaties er nog van kunnen genieten.

Die keuze voor meer evenwicht is een zaak van efficiëntie. Het heeft geen zin om maatregelen te nemen die direct economisch nut hebben maar ecologisch nefast zijn, want uiteindelijk moeten daarvoor weer andere maatregelen worden genomen. Dat is dubbel verlies van tijd en geld.

De oprichting van het HIC, binnen de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (WLH), is een van de stappen op de weg van het Integraal Waterbeheer. Het HIC verzamelt alle gegevens die van belang zijn voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen en wisselt die uit met andere Vlaamse instanties, zoals de waterwegbeheerders, en met de buurlanden. Het werkt één uniforme methode uit waarmee op alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen overstromingen en laagwatersituaties kunnen worden aangepakt. Het HIC wil zich ook actief inzetten voor een verdere integratie van alle watergegevens.

Integratie binnen Vlaanderen. Het HIC streeft een vlotte samenwerking na met instanties die:

- gelijkaardige activiteiten uitvoeren op de onbevaarbare waterlopen,
- nuttige gegevens bijhouden over de bevaarbare waterlopen,
- de bevaarbare waterlopen beheren.

Integratie met de buurlanden. Het HIC zet zich ook actief in om de waterbeheersingsplannen van Vlaanderen te helpen afstemmen op die van de buuren. Zo wordt bij de ontwikkeling van een langetermijnvisie op de Schelde met Nederland een aanpak uitgewerkt die veiligheid, natuur en toegankelijkheid van de rivier met elkaar verzoent. Watergegevens en voorspellingen worden regelmatig met de buurlanden uitgewisseld.

De taken van het HIC

1 Eén kennis- en informatiecentrum voor de bevaarbare waterlopen

p. 4

Het HIC centraliseert alle tijdgebonden gegevens die van belang zijn voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen in één databank: Hydra. Het ontwikkelt modellen die het afstromingsgedrag van de bevaarbare waterlopen kunnen simuleren, houdt zich op de hoogte van de internationale evoluties inzake hydrologie en levert aan alle belangstellenden hydrologische studies en beheersadvies. Kortom: het HIC is het centrale kennis- en informatiecentrum voor waterpeilbeheer op de Vlaamse bevaarbare waterlopen.



2 Wetenschappelijke ondersteuning van de waterbeheersingsplannen

p. 14

Overstromingen kunnen niet worden tegengehouden, wel beheerst. Het HIC ontwikkelt voor heel Vlaanderen een methodologie die de overstromingskans en de bijgaande schade in kaart brengt. Op basis daarvan kan het beleid een economisch en maatschappelijk aanvaardbare veiligheidspolitiek uitwerken: welke gebieden moeten maximaal worden beschermd tegen overstroming? En in welke gebieden zijn overstromingen minder schadelijk of juist heilzaam?



3 Wetenschappelijke ondersteuning van het zoetwaterbeheer

p. 20

Als het debiet op onze bevaarbare waterlopen tijdelijk te sterk zakt, kan dat directe gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening, de scheepvaart, de natuur of de beschikbaarheid van proceswater voor landbouw en industrie. Het HIC ontwikkelt voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een methodologie om het water in droge periodes zo efficiënt mogelijk te gebruiken en waar mogelijk watertekorten te voorkomen.



4 Dagelijkse hydrologische voorspellingen

p. 23

Het HIC levert in crisissituaties tot vijfmaal daags voorspellingen van de verwachte waterstanden en debieten, en geeft bij hoogwater de plaatsen aan waar de nood het hoogst is. Zo kunnen de waterbeheerders en crisiscentra gerichte maatregelen nemen.



1

Eén kennis- en informatiecentrum voor de bevaarbare waterlopen



Het HIC is het centrale kennis- en informatiecentrum voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen. Het centraliseert de hydrologische gegevens van die waterlopen in één databank en ontwikkelt modellen die het afstromingsgedrag van de bevaarbare waterlopen kunnen simuleren.

1.1

De hydrologische gegevens

Een jaar vol water

De gegevens van de HIC-meetstations worden elk jaar gebundeld in een Hydrologisch jaarboek. Die jaarboeken zijn overigens ouder dan het HIC zelf: ook de voorlopers van het HIC gaven dergelijke jaarboeken uit.

De jaarboeken geven een korte meteorologische beschrijving van het voorbije jaar, met daarna per meetstation de waterstanden en debieten in gemiddelde etmaal-, maand- en jaarwaarden. Ze zijn vanaf de editie 2003 ook te krijgen in pdf-formaat op cd-rom.

In Vlaanderen zijn heel wat wetenschappelijke gegevens beschikbaar over het gedrag van onze waterlopen. Alleen zitten die gegevens verspreid over vele diensten. Dat is onvermijdelijk: rivieren stoppen nu eenmaal niet aan gemeente- of zelfs landsgrenzen, en het is dus normaal dat delen van de nodige informatie over verschillende Belgische en internationale diensten verspreid zijn. Het HIC verzamelt alle hydrologische gegevens die voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen van belang zijn in één databank: Hydra.

De gegevens in Hydra

De databank Hydra bevat alle gegevens die van belang zijn om het gedrag van onze bevaarbare waterlopen te voorspellen. De belangrijkste daarvan zijn de waterpeilen en debieten die continu in de waterlopen worden gemeten.

Waterpeilen en debieten. De waterpeilen en debieten op de Vlaamse waterlopen vormen de kern van de Hydra-databank. Veel meetposten zijn van het HIC zelf maar er zijn ook heel wat andere diensten in

Vlaanderen die hun data naar Hydra doorseinen. Dat is onder meer het geval voor de peilen van de Zeeschelde en de kust. Ook van diensten buiten Vlaanderen krijgt Hydra peil- en debietgegevens. Zo sturen onder meer het Nederlandse Rijkswaterstaat en het Waalse Sethy de gegevens van hun meetposten door naar Hydra. In een later stadium volgen ook de gegevens van het Franse Diren.

Getijden. Sommige Vlaamse rivieren zijn aan getijden onderhevig. Dat kan een belangrijke oorzaak zijn van overstromingen: een springtij in combinatie met een storm op zee kan het water landinwaarts stuwen waardoor de rivieren het water niet meer aankunnen. Ook de waterstanden in het getijdengebied zitten daarom in Hydra opgeslagen. Tegen 2004 volgen gegevens over de golfhoogtes, windsnelheden en windrichting aan de kust.

Neerslag. Hydra heeft een link met de neerslaggegevens en de neerslagvoorspellingen van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI). Die gegevens zijn echter te grofmazig om het binnenstromende neerslagwater in een rivier precies te voorspellen. Daarom beheert het HIC ook een eigen net van neerslagmeters.

Stuwen, sluizen en gemalen. De stand van stuwen, sluizen en gemalen kan een grote invloed hebben op de waterstand: een geopende stuw zorgt ervoor dat het water stroomopwaarts flink daalt, maar geeft stroomafwaarts misschien problemen. Daarom zitten ook die gegevens in Hydra opgeslagen.

Sedimenttransport. Het HIC beheert een beperkt aantal meetposten die de troebelheid meten van het water in de bevaarbare waterlopen. Dat is een van de gegevens die nodig zijn om een langetermijnbeeld te krijgen van de verzanding van de rivieren: wanneer moet er worden gebaggerd en waar gebeurt dat het best? Hoeveel sediment transporteren onze rivieren naar Nederland?

Van al die gegevens houdt Hydra niet alleen de huidige maar ook de vroegere metingen bij. Gemiddeld gaan de gegevens 30 jaar terug, maar sommige kunnen flink wat ouder zijn. Voor wetenschappers leveren die historische reeksen een schat aan informatie op waarmee ze onder meer kunnen berekenen hoe groot de overstromingskans op een bepaalde plaats is en op welke manier de rivier zich op een bepaald punt kan gedragen.

De eigen meetposten

Het HIC heeft ongeveer 80 eigen stations om waterpeilen en debieten te meten en verzorgt het operationeel beheer van de meetstations voor andere Vlaamse overheidsdiensten. Er bestaan verschillende types meters, naar gelang van de locatie en de periode waarin ze in dienst zijn genomen.

De meeste meetstations staan in telemetrie: een centrale module belt de stations regelmatig op om de data te downloaden. Gemiddeld om de drie weken gaat bij elk station een controleur langs. Dagelijks wordt centraal ook gecontroleerd of alle gegevens van de meetposten zijn doorgekomen. Elke dag bekijkt een hydroloog de grafieken van de waterpeilen en debieten die elke meetpost heeft doorgeseind. Zijn er onverwachte pieken of lacunes, dan wordt uitgezocht waaraan die te wijten zijn en worden de gegevens gecorrigeerd.





Een flexibele groeier

De Hydra-databank verzamelt gegevens van heel wat andere diensten en er komen nog steeds leveranciers bij. Al die gegevens worden met een verschillende regelmaat en in verschillende formaten doorgestuurd. Om die verscheidenheid aan te kunnen, is Hydra modulair opgebouwd: komt er een nieuwe gegevensstroom bij, dan moet niet het hele programma worden aangepast, maar slechts één onderdeel.

Belangrijk in dat proces is het conversieprogramma dat de meest diverse protocols kan omzetten naar 'Hydra-taal'. Organisaties die hun gegevens doorseinen, hoeven dus geen enkele verandering in hun eigen databanken aan te brengen en kunnen de gegevens doorsturen zoals zij ze hebben opgeslagen: de conversie gebeurt bij het HIC zelf. Ook in de verdere verwerking worden de gegevens van verschillende bronnen gescheiden gehouden. Stuurt één organisatie foute gegevens door of loopt er iets mis bij het doorseinen, dan heeft dat geen invloed op de rest van het systeem.

Groeien kan makkelijk. Zodra de gegevensbeheerder heeft doorgegeven met welke protocols hij werkt, kan Hydra snel en eenvoudig worden afgestemd op de nieuwe gegevensstroom. Op die manier wordt de drempel om zich bij Hydra aan te sluiten, fors verlaagd.

Ook aan de outputzijde is ervoor gezorgd dat Hydra makkelijk aan te sluiten valt op andere diensten. Voor gegevensuitwisseling met andere diensten of buitenlandse overheden, kunnen de Hydra-gegevens eenvoudig worden vertaald naar het formaat dat bij de andere dienst gebruikelijk is.

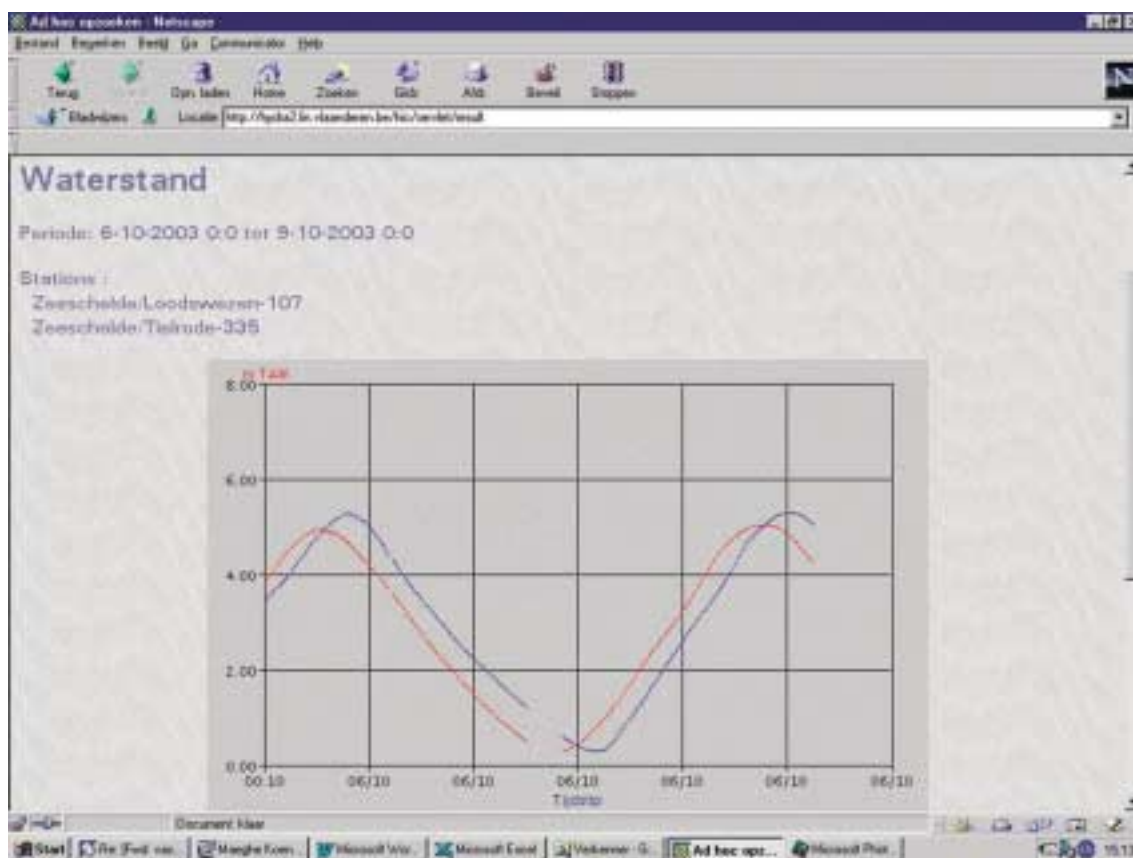
Voorziene uitbreidingen. Op een paar uitzonderingen na bevat Hydra momenteel alle tijdgebonden gegevens die van belang zijn voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen. In de nabije toekomst worden de gaten die er nog zijn, opgevuld. Onder meer de weergegevens van Météo-France, de golfhoogtes, windsnelheden en windrichting aan de kust en de waterstandsvoorspellingen van het Nederlandse Rijkswaterstaat zullen Hydra completeren. Tegen 2005 zijn al die databanken in Hydra opgenomen.

In een latere fase kunnen ook niet-tijdgebonden gegevens in Hydra worden opgenomen. Dat zijn bijvoorbeeld de diepte en breedte van een rivier op een bepaald punt, of de oeverkenmerken: waar zijn de oevers nog natuurlijk en waar staan er precies kaaimuren? Dergelijke data zijn belangrijk om betrouwbare computermodellen samen te stellen die het afstromingsgedrag van een rivier voorspellen. Voor de meeste rivieren zijn ze nu al beschikbaar, maar ze zitten nog niet in Hydra.

Als dergelijke gegevens in Hydra worden opgenomen, levert dat veel voordelen op: iedereen werkt met dezelfde bestanden van dezelfde databank, wat vergissingen uitsluit. En iedereen werkt met de meest recente gegevens.

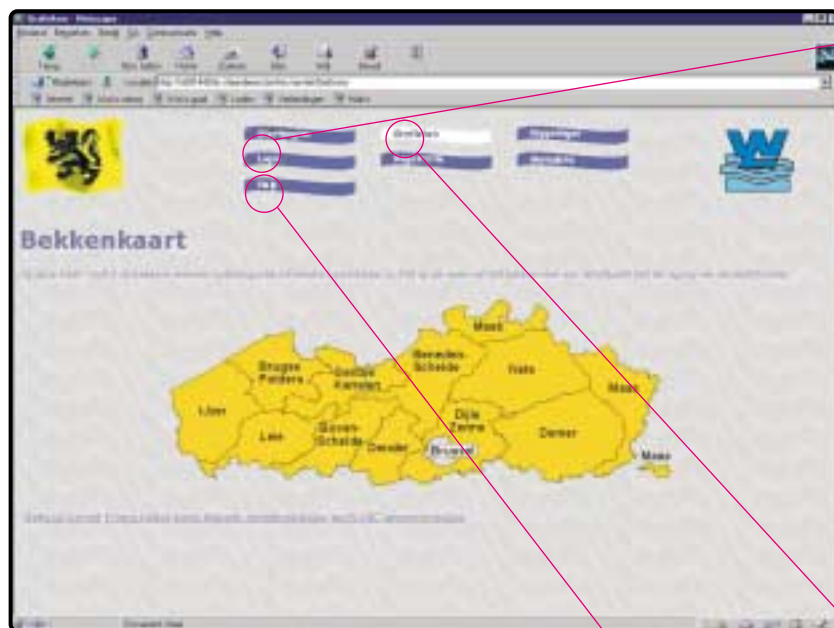


Naar een verdere integratie. Intern werkt de Hydra-databank volgens de standaarden die momenteel bij de hele Vlaamse overheid worden ingevoerd. Uiteindelijk moet dat ertoe leiden dat alle milieudatabanken bij de Vlaamse overheid via één Internettoepassing bereikbaar zullen zijn. Momenteel is dat nog niet het geval: wie precies wil weten waar vervuilingen zich in een rivier afzetten, heeft niet alleen Hydra nodig maar ook een vervuilingsdatabank. Beide gegevensbanken bestaan, maar moeten nu apart worden geraadpleegd. In de toekomst zullen ze apart blijven voortbestaan, maar ze zullen wel via één centrale website kunnen worden geraadpleegd.



Hydra op het Net

De Hydra-databank is in de eerste plaats een krachtig gebruiksinstrument voor de medewerkers van het HIC zelf. Maar ook buitenstaanders kunnen gratis de Hydra-gegevens raadplegen, via <http://hydra.lin.vlaanderen.be>.



Het gebruik van Hydra is gratis, maar u moet zich wel eerst aanmelden.

- De meeste gebruikers hebben niet alle gegevens uit Hydra nodig: historische tijdreeksen van waterstanden zijn niet erg nuttig voor niet-wetenschappers. Bent u zo'n niet-professionele gebruiker, dan geeft u uw e-mailadres door en kunt u onmiddellijk de site raadplegen
- Bent u een professionele gebruiker (bijvoorbeeld een waterbeheerder of een wetenschapper), dan geeft u aan waarvoor u Hydra wilt gebruiken en krijgt u daarna een wachtwoord toegestuurd. U krijgt toegang tot meer gegevens: onder meer historische tijdreeksen, achtergrondgegevens over de metingen en de kromme op basis waarvan in een bepaald meetstation een debiet wordt berekend. U kunt ook ad hoc-opzoekingen doen: alle waterstanden van drie stations in 1993, bijvoorbeeld.

Specifieke vragen?

Professionele gebruikers kunnen via de website de meest voorkomende bewerkingen uitvoeren. Ze kunnen de volgende gegevens opvragen:

- waterstand,
- debiet,
- minimum waterstand,
- maximum waterstand,
- minimum debiet,
- maximum debiet,
- neerslag,
- coördinaten meetstation,
- Qh-kromme (waarmee uit een waterstand een debiet kan worden afgeleid),
- metadata over het meetstation: welke meetmethode wordt gebruikt, sinds wanneer is het station in gebruik, enzovoort.

Andere bewerkingen zitten niet standaard in de Hydra-website ingebouwd. Daarvoor kunnen de gebruikers terecht bij het HIC zelf. Het adres:

HIC

Berchemlei 115

2140 Borgerhout-Antwerpen

T: 03 224 60 35

F: 03 224 60 36

E-mail: hic@vlaanderen.be

- Deze functie geeft de huidige waterstanden of debieten in het meetstation van uw keuze. U kunt de gegevens in grafiek- of in cijfervorm bekijken, of als bestand downloaden.
- Op termijn zullen niet alleen de huidige gegevens maar ook de voorspellingen van waterstanden en debieten op Hydra te vinden zijn.
- Een korte handleiding geeft u de belangrijkste functies van de website en biedt enige uitleg bij de gegevens die op de site te vinden zijn.



1.2 De riviermodellen

De jongste jaren zijn steeds krachtiger computermodellen op de markt gekomen die het afstromingsgedrag van de bevaarbare waterlopen vrij nauwkeurig simuleren. Het HIC ontwikkelt dergelijke riviermodellen voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen en bouwt ze uit tot een geïntegreerd model.

Van maquette naar computer

Hydraulische modellen bestaan al langer dan vandaag. In het verleden werd meestal gewerkt met gedetailleerde schaalmodellen van een rivierbed: een soort maquettes die de bedding van de rivier weergaven. Daarnaast waren er ook rudimentaire hydrologische modellen. Die gaven aan hoe een rivier wordt gevoed: hoe lang duurt het eer de neerslag in een bepaald gebied in de rivier terechtkomt? En hoeveel water krijgt de rivier te slikken uit een zijrivier?

De verregaande automatisering van de hydraulische en hydrologische modellen is echter van recentere datum. Waren de hydraulische riviermodellen tot een aantal jaren geleden een soort maquettes, dan worden ze nu gegenereerd door krachtige computers. Die computermodellen zijn daarom niet gedetailleerder dan een schaalmodel, maar ze zijn wel makkelijker aan te passen: verandert een rivierbed of komt er ergens een stuw bij, dan moet niet de hele maquette veranderen maar alleen de cijfers in de onderliggende databank.

Een hydraulisch computermodel heeft bovendien voldoende rekenkracht om veel verschillende variabelen te verwerken. Bijvoorbeeld welke invloed een plotse stortbui op het waterpeil in de rivier heeft. Of hoe de rivier reageert als er een sluis wordt bijgeplaatst, of als de afvoer van een

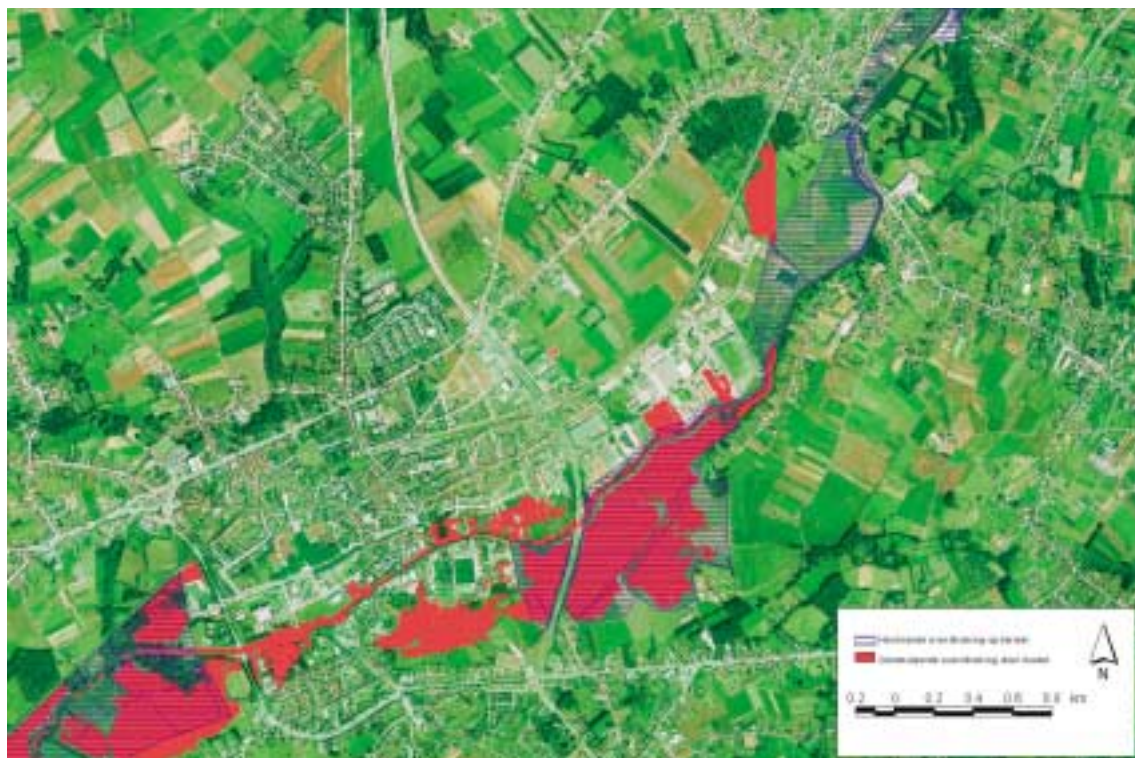


zijrivier fors stijgt. Met andere woorden: dankzij de rekenkracht van de computer zijn de modellen heel wat complexer geworden. Bovendien kunnen hydraulische en hydrologische modellen met elkaar worden verbonden, en gaat de modelrivier het gedrag van diezelfde rivier in werkelijkheid beter benaderen.

Geen 100 % zekerheid. Ook vóór er computermodellen waren, konden hydrologen uiteraard een aantal voorspellingen doen over het gedrag van rivieren. De waterstanden en debieten van de voorbije jaren geven vaak goed weer hoe een rivier zich zal gedragen bij gelijkaardige situaties vandaag. Maar een rivierbed verandert, bruggen en sluizen worden bijgebouwd, en de huidige situatie wordt steeds minder vergelijkbaar met het vroegere beeld. Een computermodel dat de huidige situatie gedetailleerd kan berekenen, neemt heel wat van die onzekerheidsfactoren weg.

Helemaal sluitend zal een dergelijk systeem echter nooit zijn. Zelfs de beste computersimulatie is uiteindelijk maar een vereenvoudigde weergave van de werkelijke toestand, want geen enkel computermodel kan een rivierbed centimeter per centimeter beschrijven – gesteld dat het menselijk en financieel haalbaar zou zijn om elke centimeter te gaan opmeten. Maar toch zijn de huidige computermodellen een hele stap vooruit tegenover de wetenschappelijke methodes die vroeger werden gebruikt.

Achtergrond: Digitale versie kleurenorthofoto's
Eurosense schaal 1/10.000 (© GIS-Vlaanderen)



Modellering in het HIC

Het HIC bouwt momenteel van alle bevaarbare waterlopen een computermodel dat het gedrag van de waterloop op een relatief betrouwbare manier kan voorspellen. Die systematische aanpak voor het hele Vlaamse grondgebied is nieuw. Er wordt nu gewerkt met één methode om gegevens te verzamelen, meetcampagnes te voeren en modellen op te stellen. De modellen die tevoren al bestonden, bijvoorbeeld als proefproject, worden op die manier geïntegreerd in één standaard voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen.

De opbouw van de modellen gebeurt in verschillende fasen. Eerst wordt een aantal meetcampagnes uitgevoerd waarmee een rivierbed om de 50 meter gedetailleerd wordt opgemeten. Het lengteprofiel van de waterloop, de vorm van de bedding, de ligging van de oevers en dijken, de stuwen, sluizen, bruggen en het watergebruik (lozingen, onttrekkingen, waterzuivering) worden samen met een Digitaal Hoogtemodel van de omgeving ingevoerd in een computermodel.

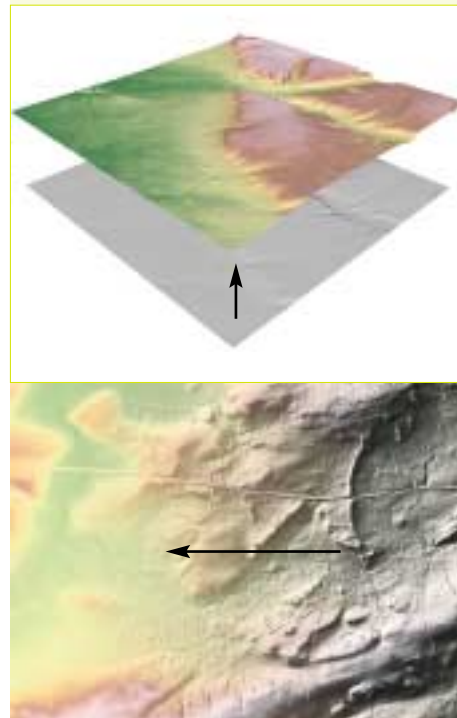
In een tweede fase wordt het riviermodel gekoppeld aan de hydrologische gegevens uit de Hydra-databank. Daar komt heel wat ijk- en controlewerk aan te pas: de waterpeilen en debieten die het model voorspelt, worden vergeleken met de in werkelijkheid gemeten peilen en debieten. Zijn er verschillen, dan wordt uitgezocht waaraan die te wijten zijn en wordt het model bijgesteld zodat het de werkelijkheid zo dicht mogelijk benadert. Pas als die ijkingsfase goede resultaten geeft, kan het model effectief worden gebruikt om simulaties uit te voeren (zie verder). Daarna moet het model ook regelmatig worden onderhouden. Nieuwe sluizen en verhoogde dijken moeten worden ingebracht zodat het de bestaande toestand blijft weerspiegelen. Dat geldt ook voor tijdelijke ingrepen: als door langdurige werken een stuw buiten gebruik is, kan dat het waterpeil sterk beïnvloeden. Voor de duur van de werken wordt die stuw dan in het model gedeactiveerd.

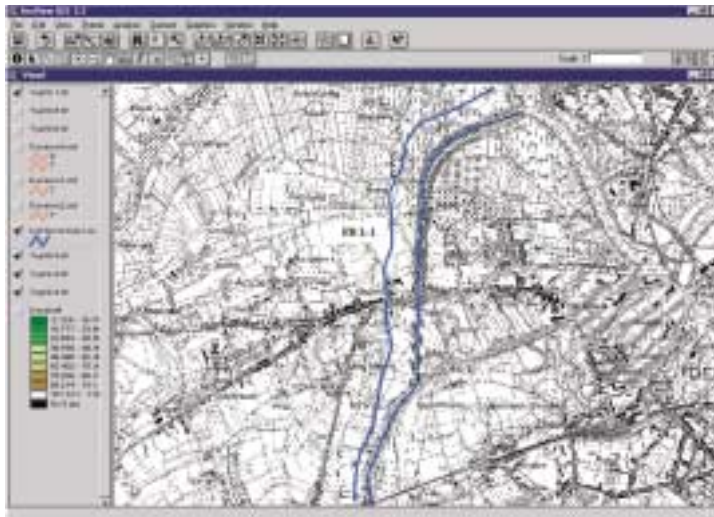
Het geijkte hydraulisch model is samen met de hydrologische modellen die eraan gekoppeld zijn, vanaf eind 2004 voor alle Vlaamse bevaarbare waterlopen beschikbaar. Het geeft niet alleen de rivier zelf weer, maar ook de hoogte van de omgeving, zodat duidelijk wordt tot hoever het water reikt bij eventuele overstromingen.

Digitaal Hoogtemodel

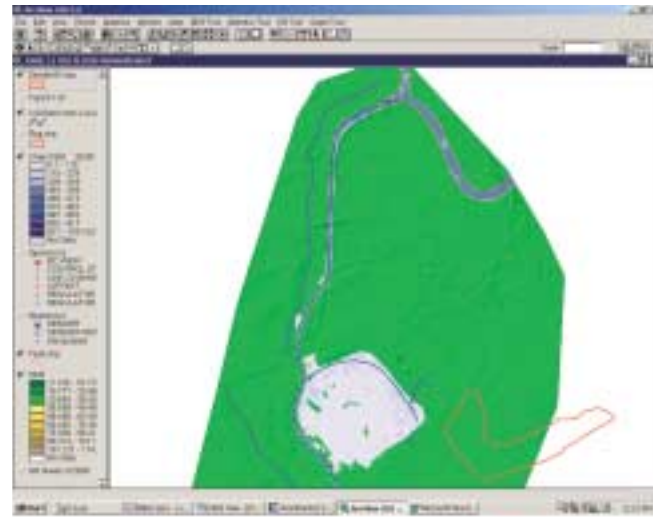
Naast het rivierbed zelf is ook de omgeving van de rivier van cruciaal belang om een goed hydraulisch model op te stellen. Alleen zo kan immers worden berekend tot hoever een overstroming kan reiken en hoe hoog het water dan op een bepaalde plaats staat.

Samen met een aantal andere diensten laat het HIC daarom voor heel Vlaanderen een Digitaal Hoogtemodel (DHM) maken. Een vliegtuig maakt van elke plaats in Vlaanderen luchtbeelden en laserscannings. Vervolgens worden die beelden door een computer omgezet in een gedetailleerde hoogtekarta. Tegen 2004 is die gebiedsdekkende hoogtekarta van Vlaanderen voltooid.





Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (OC GIS-Vlaanderen)



De modellen in de praktijk

Als de riviermodellen eenmaal geijkt zijn, en dus hebben bewezen dat ze het werkelijke afstroomgedrag van de rivier goed benaderen, kunnen ze voor hypothetische situaties worden ingezet.

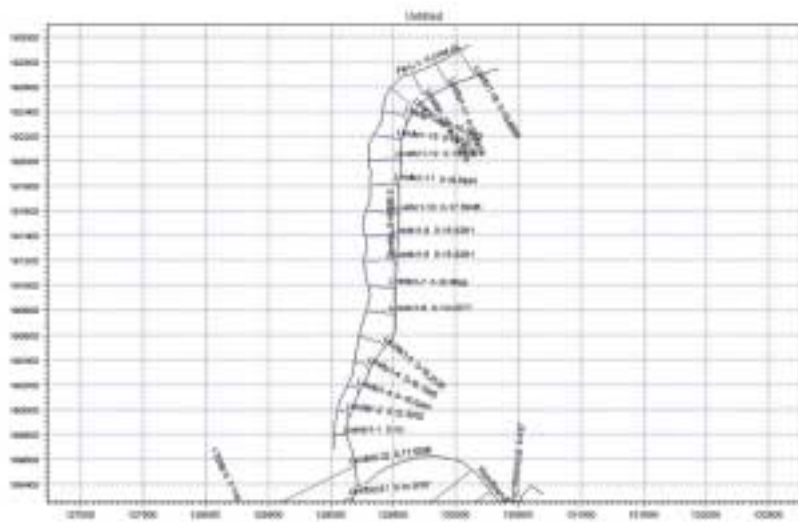
Scenario's. Welke gevolgen heeft een ingreep op het afstroomgedrag van de rivier? Tot waar zou een overstroming reiken als een bepaald waterpeil is overschreden? Wat gebeurt er als een stuw wordt geplaatst en heeft het vrijmaken van een overstromingsgebied wel het beoogde resultaat? Dat alles kan een riviermodel simuleren: de gegevens van de sluis, het overstromingsgebied of een andere constructie worden in het model ingevoerd, en de uitkomst kan worden bekeken.

Verrassende resultaten. Dat de simulatie van een waterbeheersingsmaatregel tot onverwachte resultaten kan leiden, blijkt bijvoorbeeld uit een scenario dat het HIC voor de Dender heeft uitgewerkt: de versnelde leegloop van het Denderbellebroek door een uitwateringssluiss.

Het Denderbellebroek dient als buffer voor het Denderwater dat bij hoogtij niet in de Zeeschelde kan worden geloosd. Bij laagtij wordt het terug naar de Dender gepompt. Maar als het peil van de Dender dagen na elkaar uitzonderlijk hoog blijft, volstaan de pompen niet om het Denderbellebroek tussen twee tijpieken leeg te pompen. Verschillende beken die in het broek uitmonden, dreigen dan te overstromen en het gebied kan niet meer volledig worden ingezet om het water in de Dender te bufferen. Uiteindelijk, als het Denderwater bij hoogtij in de Schelde noch het Denderbellebroek terechtkan, wordt het hele gebied bedreigd.

In eerste instantie werd overwogen om zwaardere pompen te installeren. Simulaties met het Dendermodel bewijzen echter dat een eenvoudige regelbare schuif of uitwateringssluiss veel efficiënter is. Die oplossing werkt niet alleen beter dan de geplande verzwaaring van de pompen, maar is ook betrouwbaarder, zuiniger en veel goedkoper.

Ook bij overstromingsgevaar of bij een periode van aanhoudende laagwaterstanden kunnen dergelijke simulaties hun nut bewijzen. Het HIC kan op verzoek van de waterbeheerders scenario's ontwikkelen om dergelijke situaties te simuleren en de optimale maatregelen vast te stellen. Samen met de waterbeheerders werkt het HIC op die manier een integrale aanpak uit.



Voorspellingen. De riviermodellen worden niet alleen gebruikt voor hypothetische situaties: als ze worden verbonden met de Hydra-databank, kunnen ze ook de waterpeilen en debieten voorspellen voor de volgende uren en dagen. Cruciaal daarbij zijn de neerslagvoorspellingen van het KMI, de gemeten neerslag en de debietmetingen van de rivier, zijn zij-rivieren en zijn beken. Al die gegevens zijn in Hydra te vinden. Op basis daarvan kan het model de waterpeilen en debieten berekenen die de rivier in de nabije toekomst te verwerken krijgt.

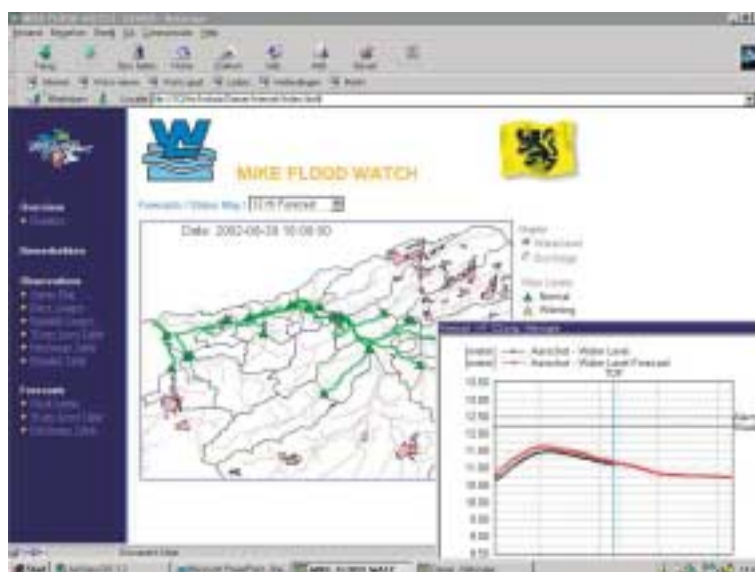
Ook hier weer geldt dat perfectie niet van deze wereld is: neerslagvoorspellingen zijn, zeker in een sterk gevarieerd klimaat als het Belgische, zelden helemaal correct en ook in de andere parameters zitten heel wat foutmogelijkheden. Maar de modellen worden voortdurend verfijnd. Door telkens de gemeten peilen en debieten te vergelijken met de voorspelde, kan het model steeds beter worden afgesteld.

Momenteel is het voorspellingsmodel van de Demer al volledig operationeel. Tegen eind 2003 volgt het model van de Zeeschelde en in 2004 de modellen van de Dender en Grensmaas. Tegen 2005 heeft het HIC voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een model opgesteld dat dagelijks automatische voorspellingen genereert.

Studies en adviezen

De belangrijkste gebruikers van de HIC-studies en -adviezen zijn de waterwegbeheerders. Op basis van de HIC-gegevens en -simulaties nemen zij de uiteindelijke beslissing voor een bepaalde maatregel.

Daarnaast stelt het HIC zijn knowhow en adviezen ter beschikking aan alle belanghebbenden. Studiebureaus of instanties die bijvoorbeeld werken plannen op een bevaarbare waterloop, kunnen het HIC contacteren voor advies en simulaties.





2 Wetenschappelijke ondersteuning van de waterbeheersingsplannen

De jongste jaren wint een nieuwe aanpak van overstromingen veld. De basisregel: overstromingen kunnen niet worden tegengehouden. Wel kunnen we ernaar streven om overstromingen alleen daar te laten plaatshebben waar ze de minste schade aanrichten. Het HIC ontwikkelt voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een methodologie die de overstromingskans en de bijgaande schade in kaart brengt. Met die methodologie zullen de bestaande waterbeheersingsplannen worden geactualiseerd.

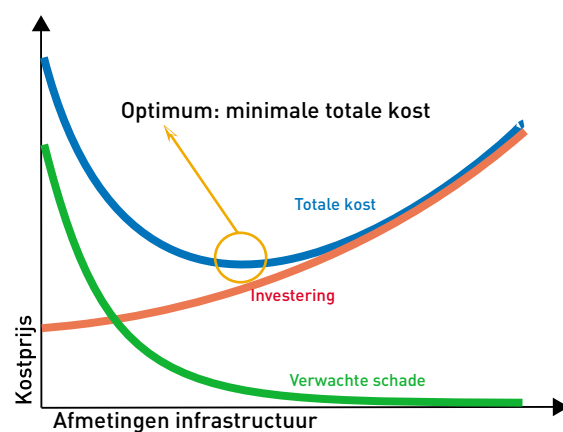


2.1 De nieuwe aanpak

Van bescherming tegen water naar bescherming tegen schade. Nog niet zo lang geleden gingen de meeste overheden en burgers ervan uit dat overstromingen wel degelijk konden worden tegengehouden, als de dijken maar hoog genoeg waren. Maar overstromingen zijn een natuurlijk en onvermijdelijk gegeven. Bovendien is 100 % bescherming tegen overstromingen maatschappelijk en economisch niet verantwoord. Bescherming tegen een overstroming die gemiddeld maar eens om de 100 000 jaar voorkomt, kost de maatschappij onredelijk veel geld.

Het huidige waterpeilbeheer kiest er daarom niet langer voor om overstromingen tot elke prijs tegen te houden, maar wel om de schade te minimaliseren. Op veel plaatsen is die schade beperkt en in sommige gebieden kunnen overstromingen zelfs positieve effecten hebben. Elders, zoals in dichtbevolkte gebieden, moeten ze absoluut worden vermeden. Overstromingen moeten in de toekomst dus zo gecontroleerd mogelijk gebeuren, op plaatsen waar dat verantwoord is.

De vraag is dan: waar laten we overstromingen toe en waar niet? Die beslissing neemt de Vlaamse overheid op basis van de kans dat een overstroming zich voordoet én de schade die ze zou aanrichten: $\text{risico} = \text{schade} \times \text{frequentie}$. Een weiland dat vaak overstroomt, zal in principe niet extra worden beschermd omdat de economische schade van een overstroming gering is. Maar een dichtbevolkt gebied wordt wel extra beschermd, zelfs als het niet zo vaak overstroomt: daar is de schade immers zeer hoog.



Preciezer ingrijpen. In het verleden waren extra waterkeringen en dijkverhogingen meestal het gevolg van een acute watersnood die had bewezen dat de bestaande beschermingsmaatregelen niet volstonden. Zo is het Sigmaplan voor het Zeescheldebekken er in 1977 onder meer gekomen als reactie op de overstromingen van 3 januari 1976, die Ruisbroek blank zetten. Momenteel wordt dat plan overigens volgens de nieuwe aanpak geactualiseerd. Het Maasdijkenplan had de bedoeling om bescherming te bieden tegen de waterpeilen die in 1926 werden opgetekend. En de investeringen in het Denderbekken zijn er vooral op gericht om overstromingen als in december 1993 en januari 1995 te voorkomen.

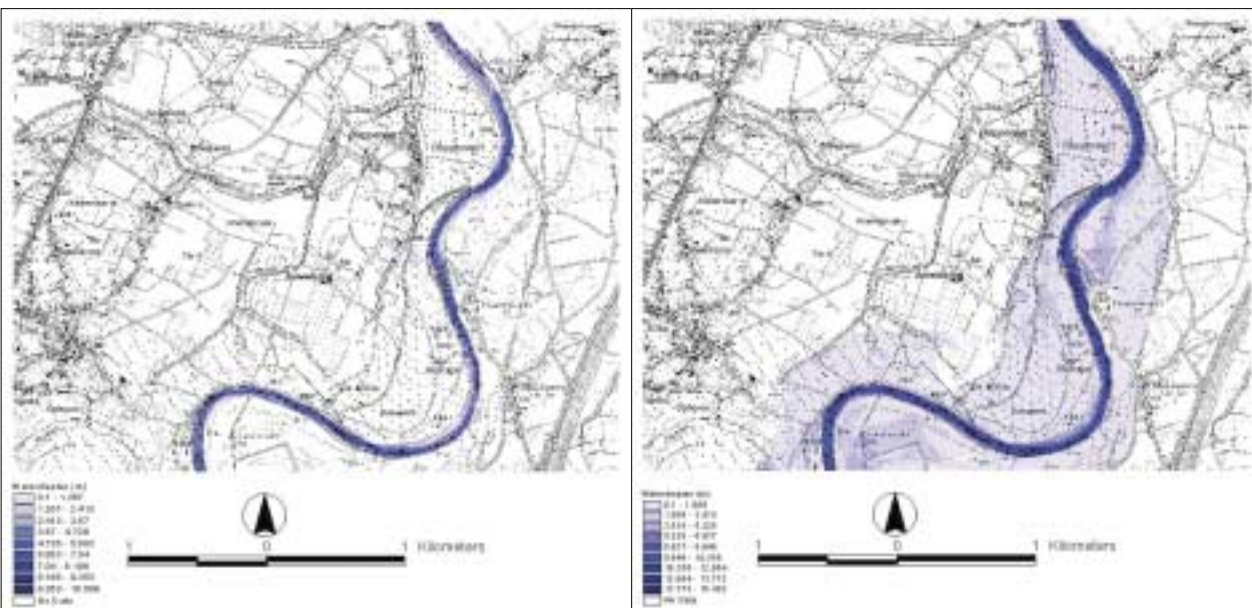
Die ad-hoc aanpak was in het verleden de enig mogelijke manier om een beveiliging uit te werken: ervaring leerde waar de risico's het grootst waren en vervolgens werd daar een bescherming tegen uitgewerkt. Elke waterbeheerder deed dat voor het eigen gebied, met als gevolg dat het ene gebied een stuk beter beveiligd was dan het andere: gebieden die de laatste tientallen jaren geen zware overstroming te verwerken kregen, kregen ook geen hogere dijken. Een allesomvattender aanpak was in het verleden ook onmogelijk. Bij een overstroming spelen zoveel factoren een rol dat ze met de middelen van toen niet allemaal konden worden berekend.



Nu is die mogelijkheid tot een globale aanpak er wel. Simulaties met riviermodellen kunnen uitwijzen waar de zwakke plekken precies zitten. En omdat die riviermodellen vanaf 2005 voor alle rivieren beschikbaar zijn, wordt het mogelijk om voor alle bevaarbare waterlopen van Vlaanderen dezelfde criteria uit te werken.

- Voor alle plaatsen langs bevaarbare waterlopen in Vlaanderen wordt de risicofactor bepaald (op basis van de formule *schade X frequentie*).
- Op basis daarvan zal het risico worden bepaald waartegen alle plaatsen langs de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen zeker moeten worden beveiligd. Dus niet: alle plaatsen worden tegen dezelfde overstromingskansen beveiligd, maar wel: alle plaatsen worden beveiligd tegen hetzelfde overstromingsrisico, dat naast de overstromingskansen ook de aangerichte schade meeneemt. Een gebied met dichte bebouwing zal veel beter worden beveiligd dan een gebied zonder bebouwing – zelfs al loopt het onbebouwde gebied een grotere overstromingskans.





Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (© GIS-Vlaanderen)

2.2 Concreet

Om voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen de risicofactor te bepalen, heeft het HIC een eenvormige methodologie uitgewerkt.

De overstromingskans. Hoe groot is de kans dat een extreme waterstand zich voordoet? Dat berekent het HIC op basis van de waterpeilen en debieten die in de Hydra-databank zijn opgeslagen. Via statistische technieken worden de tijdreeksen met waterstanden en debieten geëxtrapoléerd naar langere perioden. Daarbij houdt het systeem niet alleen rekening met perioden van langdurige regenval: ook een korte periode met hevige neerslag kan, zeker in het bovenstroomse deel van de rivier, voor overstromingen zorgen.

Het overstroomde gebied. Op basis van de hydraulische modellen van de rivier en zijn omgeving maakt het HIC twee soorten overstromingskaarten op:

- een overstromingskaart die de maximale waterstand weergeeft. Die kaart toont dus welk gebied precies door de overstroming kan worden getroffen,
- een overstromingskaart die de maximale stijgsnelheid van het water aangeeft. Als het water snel stijgt, kunnen mensen moeilijker worden geëvacueerd en kunnen er dus slachtoffers vallen.

Ook hier is de methode noodzakelijkerwijs een vereenvoudiging. De mogelijkheid dat een dijk niet overstroomt maar (gedeeltelijk) doorbreekt, wordt zeer vereenvoudigd in het model opgenomen omdat de samenstelling van de dijken in Vlaanderen niet op alle plaatsen bekend is. Ook de vervuilingsgraad van het water of de tijd dat een gebied overstroomd kan blijven, worden niet in de rekening opgenomen. Dergelijke factoren verhogen de schade, maar er bestaat momenteel geen wetenschappelijk correcte manier om ze in de berekeningen op te nemen.



De kenmerken van het overstroomde gebied. Wat is het mogelijk aantal slachtoffers in een bepaald gebied? Wat is de materiële schade? Om dat alles te berekenen, heeft het HIC een standaardmethode ontwikkeld. Die schadeberekening is opnieuw een vereenvoudiging: niet elk huis en elke auto in het gebied worden apart onder de loep genomen. Het gaat om gemiddelden.

In een eerste stap wordt het bodemgebruik van het gebied bepaald. Daarvoor maakt het HIC gebruik van satellietbeelden die met de computer zijn geanalyseerd en werden opgesplitst in verschillende soorten bodemgebruik: bebouwing en gebouwendichtheid, industrieterreinen in het gebied, landbouwgrond, bosgrond, lijninfrastructuren, enzovoort. Dat is uiteraard opnieuw een vereenvoudiging: niet elk detail staat op de bodemgebruikskarten, maar ze geven wel een algemeen beeld van het bodemgebruik in Vlaanderen.

Vervolgens wordt met die gegevens de economische schade voor een bepaald gebied berekend: bebouwd gebied krijgt een grotere maximale schade mee dan akkerland, dat op zijn beurt weer meer waard is dan weiland.

In stap 2 moeten de beleidsverantwoordelijken deze economische schade afwegen tegenover minder kwantificeerbare factoren, zoals de immateriële schade: het leed van de mensen die familieleden of goederen hebben verloren. Die verschillende soorten schade moeten op hun beurt



worden afgewogen tegen de offers en kosten die de maatschappij moet brengen om waterkeringswerken te realiseren: aanleg- en onderhoudskosten, maar ook de schade aan waardevolle landschappen en de teloorgang van culturele objecten. De economische en sociaal-maatschappelijke afweging van die aspecten wordt de basis van nieuwe waterbeheersingsplannen: welk risico vinden de beleidsverantwoordelijken aanvaardbaar? En vanaf welk risiconiveau moeten er maatregelen komen? Met simulaties kan het HIC vervolgens berekenen welke effecten een bepaalde maatregel zou hebben.

Is het veiligheidsniveau voor Vlaanderen eenmaal vastgelegd, dan moeten de onderliggende factoren regelmatig worden herbekeken. De ruimtelijke ordening evolueert: een plaats waar de mogelijke schade miniem was, is op vijf jaar tijd misschien uitgegroeid tot een dichtbevolkt gebied. Ook de kans op overstromingen kan stijgen, bijvoorbeeld door klimatologische veranderingen.

Timing. Tegen 2005 heeft het HIC, op basis van de methode die het ontwikkeld heeft, voor heel Vlaanderen overstromingskaarten opgemaakt en de bijbehorende schade berekend. Het is dan aan de beleidsverantwoordelijken om op basis daarvan het veiligheidsniveau voor heel Vlaanderen vast te leggen en daaruit de waterbeheersingsplannen af te leiden.

Wetenschappelijke ondersteuning van het zoetwaterbeheer



Als het waterpeil van onze bevaarbare waterlopen te sterk zakt, kan dat directe gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening, de scheepvaart, de natuur of de beschikbaarheid van proceswater voor landbouw en industrie. Een langdurige laagwaterstand brengt bovendien lagere grondwaterstanden in de vallei met zich. In samenwerking met de waterbeheerders en alle betrokkenen ontwikkelt het HIC voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een methodologie om het water in droge periodes zo efficiënt mogelijk te gebruiken en waar mogelijk watertekorten te voorkomen.



Op lange termijn kunnen te lage waterstanden in onze rivieren een nefaste invloed hebben op de grondwaterspiegel. Dat kan in de toekomst gevolgen hebben voor de natuur en voor het watergebruik van de landbouw – niet alleen doordat er minder grondwater beschikbaar is, maar ook doordat het grondwater sterker vervuild raakt. Hoe minder water er is, hoe groter de concentratie van vervuilende stoffen als nitraten.

Momenteel voert het HIC een proefproject uit dat via grondwatermetingen op verschillende plaatsen langs de Dender en de Grote Nete de invloed van de waterstand in de rivier op het grondwater analyseert. Op die manier kunnen de effecten van het peilbeheer op de rivier worden ingeschat en geoptimaliseerd.

Voor acute laagwaterproblemen kunnen waterbeheerders verschillende maatregelen nemen. Bekend is bijvoorbeeld de waarschuwing in de media om niet langer leidingwater te gebruiken om de auto te wassen, of alleen 's avonds de tuin te sproeien. Maar soms zijn forsere maatregelen nodig en moeten één of meer watergebruikers hun watergebruik minderen. De vraag is dan: wie moet zijn watergebruik beperken, hoe sterk en met welke maatregelen precies? En brengen die maatregelen de natuur niet in het gedrang? Om dat te bepalen, ontwikkelt het HIC



een objectieve en evenwichtige methode die de waterbeheerders helpt om het beschikbare water efficiënt te gebruiken zonder de watergebruikers onnodig te belasten.

Tegenover hoogwater heeft een laagwatersituatie het voordeel dat ze beter voorspelbaar is en minder complex: het water daalt geleidelijk, zonder plotselinge pieken en dalen. Voor het overige loopt de methode gelijk met die van hoogwaterbestrijding:

- de waterbeheerders tijdig waarschuwen,
- tewerkgaan volgens één methodologie voor heel Vlaanderen,
- de verschillende deelbelangen afwegen op basis van een kosten-batenanalyse die te vergelijken is met de schade-risicomethode bij overstromingen.

Methodologie voor acute laagwaterproblemen. Per rivier maakt het HIC momenteel een inventaris op van de waterstromen van en naar andere rivieren en kanalen, de bestaande verdragen met bijvoorbeeld Nederland (die stipuleren hoeveel water naar een bepaalde rivier moet worden afgeleid), en alle punten waar water afgenomen of geloosd wordt. Die inventaris geeft een goed beeld van het beschikbare water én de hoeveelheden die voor een bepaald gebruik gereserveerd zijn.

In een tweede fase bekijkt het HIC met elke groep van watergebruikers wanneer ze problemen ondervindt en welke oplossingen ze vooropstelt. Tot slot worden al die gegevens aan alle watergebruikers samen voorgelegd om uiteindelijk tot oplossingen te komen die het grootste draagvlak en het meeste effect hebben. Dat hangt ook af van het soort rivier: op rivieren waar omzeggens geen scheepvaart is, zal die uiteraard minder gewicht in de schaal werpen dan op drukke waterwegen.

Uiteindelijk moeten alle gegevens worden verwerkt in een algemene methodologie voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen, naar analogie van de schadebepaling voor hoogwatersituaties. Net als bij hoogwaterscenario's kan het HIC dan via simulaties evalueren of de voorgestelde oplossingen werkelijk haalbaar zijn en op welke manier ze het best worden uitgevoerd: heeft het echt het beoogde effect om het water aan een sluis stroomopwaarts weer bij te pompen? En wanneer is het nuttig om het opgepompte debiet op een rivier te beperken?

Timing. De algemene methodologie voor acute laagwaterstanden is ten laatste tegen begin 2004 voltooid. Voor de Dender en de Grote Nete is momenteel al een inventaris beschikbaar van de waterstromen en het watergebruik. De Maas en de Kempense Kanalen volgen eind 2003, en de streek rond Gent (Leie, Bovenschelde, de kanalen Gent-Terneuzen en Gent-Oostende) eind 2004.

Vervolgens kan rivier per rivier worden bekeken wat de verwachte problemen zijn bij laagwater en welke oplossingen daar, op basis van de methodologie en simulaties, het best voor worden ontwikkeld. Daarbij zullen die rivieren het eerst aan de beurt komen waarvan in het verleden gebleken is dat zij het sterkst met laagwaterproblemen te kampen hebben. Tegen 2007 moet dat werk voor alle rivieren afgerond zijn.



4



Dagelijkse hydrologische voorspellingen

De overstromingen van de laatste jaren hebben de nood aan een betrouwbaar voorspellingsmodel bij hoogwater pijnlijk duidelijk gemaakt. Ook voor het zoetwater-beheer in minder bange dagen zijn voorspellingen een handig instrument: op die manier kan worden ingegrepen nog vóór de nood het hoogst is. Het HIC heeft de taak gekregen om die voorspellingen uit te voeren. Ook hier verloopt de aanpak in fasen.

4.1 Van sporadisch naar continu

Momenteel gebeuren de voorspellingen als op een meetstation het alarmpeil wordt overschreden. Bij ernstige situaties voorspelt het HIC tot vijfmaal per dag hoe hoog het water zal komen op de rivieren die het alarmpeil hebben bereikt, welke plaatsen het het hardst te verduren zullen krijgen en hoe de toestand zal evolueren.

Hoe worden die voorspellingen precies uitgevoerd?

- Op rivieren waarvan nog geen operationeel riviermodel bestaat, werkt het HIC met empirische gegevens: in de opgebouwde tijdreeksen van de voorbije jaren wordt gezocht naar de waterpeilen en neerslagverhoudingen die het best met de huidige situatie overeenkomen, en daaruit worden dan de verwachte waterpeilen afgeleid. Maar die methode is zeker niet perfect: geen enkele situatie komt exact overeen met een situatie uit het verleden.
- Op rivieren waarvan al een operationeel riviermodel bestaat, berekent het model de verwachte waterpeilen voor een periode van 48 uur. Die methode is preciezer, maar evenmin zonder gevaar. Ze hangt immers af van gedetailleerde neerslagvoorspellingen en zoals bekend zullen die nooit voldoende precies zijn om met zekerheid te kunnen zeggen hoe hoog een waterstand binnen 48 uur zal zijn. Bovendien is geen enkel model perfect. Maar deze methode is over het algemeen betrouwbaar genoeg om te worden gebruikt.

Vanaf ten laatste 2005 worden de peilvoorspellingen systematisch uitgevoerd: ook als er geen alarmpeilen zijn bereikt, voorspelt het HIC de peilen en debieten voor de volgende 48 uur. Tegen dan zijn ook alle riviermodellen operationeel, zodat de voorspellingen volledig geautomatiseerd kunnen verlopen. Ook de koppeling met de modellen van de Noordzee en de kust is tegen dan voltooid. De voorspellingen worden continu geijkt en bijgesteld aan de hand van de uiteindelijke metingen.

Normaal gebeuren de voorspellingen tweemaal per dag. In crisissituaties loopt die frequentie opnieuw op tot vijfmaal per dag.

Tegen 2006, als het systeem goed is ingelopen, zijn de voorspellingen te vinden op <http://hydra.lin.vlaanderen.be>, in pdf-vorm.

4.2 Draaiboek bij een crisis

Bereikt het water in een rivier het alarmpeil, dan wordt het voorspellingscentrum van het HIC doorlopend bemand. De Hydra-databank roept de HIC-verantwoordelijken trouwens automatisch op: zodra het station een waak- of alarmpeil meet, stuurt ze een sms naar de verantwoordelijke met wachtdienst.

Het HIC voorspelt de verwachte waterstanden en stuurt die via een mail naar de River Information Services (RIS). Het RIS fungeert als crisiscentrum bij wateroverlast: het informeert alle nodige diensten zoals de brandweer, de civiele bescherming en de burgemeesters of provinciegouverneurs. Mee op basis van de HIC-voorspellingen nemen die de nodige maatregelen.

RIS?

De River Information Services (RIS) in Evergem zijn het zenuwcentrum voor alle informatie over de Vlaamse bevaarbare waterwegen. De dienst heeft verschillende taken.

- **Scheepvaartsturing.** Het RIS zorgt ervoor dat het verkeer op de bevaarbare waterlopen vlot verloopt, bijvoorbeeld door schepen pas te versluizen als ook collega-schippers die even achterop komen, aan de sluis zijn aangekomen.
- **Crisiscentrum.** Het RIS fungeert als crisiscentrum bij milieuproblemen (bijvoorbeeld olievlekken of lozingen in het water) en bij hoogwater. In dat laatste geval is RIS het doorgeefluik van HIC-informatie en vervult het ook de functie van perscentrum. De technische HIC-informatie wordt waar nodig voor het grote publiek vertaald.
- **Statistische informatie.** Het RIS houdt statistische informatie bij, onder meer over het tonnage goederen dat over onze rivieren wordt vervoerd.

Colofon

Samenstelling

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterwegen en Zeewezen
Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

Verantwoordelijke uitgever

Frank Mostaert
Afdelingshoofd Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch
Onderzoek
Berchemlei 115
B-2140 Antwerpen

Uitgave

oktober 2003

Depotnummer

D/2003/3241/303

Redactie en realisatie

Jansen & Janssen, www.jaja.be

De brochures van het HIC

Algemene brochures

- *Wetenschappelijke onderbouw van de Vlaamse waterbeheersingsplannen. De overstromingen gestructureerd aangepakt*
- *Onze rivieren in cijfers.* <http://hydra.lin.vlaanderen.be>

Brochures over de riviermodellen van het HIC

- *De digitale Demer. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*
- *De digitale Dender. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*
- *De digitale Grensmaas. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*

Andere brochures in voorbereiding





HIC – WLH

Berchemlei 115

2140 Borgerhout-Antwerpen

T: 03 224 60 35

F: 03 224 60 36

E-mail: hic@vlaanderen.be

Website: <http://hydra.lin.vlaanderen.be>